

PAT-NO: JP401181214A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01181214 A
TITLE: SIGNAL PROCESSING UNIT
PUBN-DATE: July 19, 1989

INVENTOR- INFORMATION:

NAME
KUMAMARU, TOMOO

ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP63005440

APPL-DATE: January 13, 1988

INT-CL (IPC): H03H017/02, G06F015/31

US-CL-CURRENT: 708/270

ABSTRACT:

PURPOSE: To attain efficient noise rejection with high efficiency with small size while a control section band of a effective component of an input signal is being ensured by applying digital noise rejection, distributing a series of input data into n-set of data series, applying interpolation for each data series and averaging the entire series.

CONSTITUTION: The unit has three components of a data series generator 10, an interpolation estimate device 20 and an average value calculator 30, eliminates noise component as to an inputted data string S<SB>1</SB> and outputs the result as a data row S<SB>0</SB>. The data series generator 10

extracts data from the inputted data row $S</SB>1</SB>$ at an interval of n-set of data and outputs n-set of data rows $D</SB>1</SB>\sim D</SB>n</SB>$. In this case, the $(n-1)$ -set of data are missing. The interpolation estimate device 20 interpolates missing data and outputs data strings $E</SB>1</SB>\sim E</SB>n</SB>$ after the interpolation. The average value calculator 30 arranges the data series after interpolation on the same time axis respectively, obtains a mean value of each data on the same position of the time axis and outputs a series of data rows comprising the obtained mean value as the data string $S</SB>0</SB>$.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A) 平1-181214

⑤ Int. Cl. 4

H 03 H 17/02
G 06 F 15/31

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)7月19日

D-6903-5J
Z-7056-5B

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 信号処理装置

⑫ 特願 昭63-5440

⑫ 出願 昭63(1988)1月13日

⑬ 発明者 熊丸 智雄 東京都府中市東芝町1 株式会社東芝府中工場内
 ⑭ 出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 ⑬ 代理人 弁理士 佐藤 一雄 外2名

明細書

1. 発明の名称

信号処理装置

2. 特許請求の範囲

1. 連続して与えられるデータの列からなる信号のノイズ成分を除去するための信号処理装置であって、

与えられたデータ列から、データを n 個おきに取出すことによって得られるデータ系列を、それぞれ取出す位相を変えることによって n 通り生成するデータ系列生成器と、

生成された前記各データ系列を前記与えられたデータ列と同じ時間軸上に並べ、前記各データ系列内の隣接するデータ間に欠如している ($n-1$) 個のデータを、少なくとも前記隣接したデータに基づいて推定して補間を行う補間推定器と、

前記補間推定器によって補間されたデータを含んだ各データ系列を、それぞれ同じ時間軸上に並

べ、この時間軸上の同位置にある各データの平均値を求め、得られた平均値からなる一連のデータ列を処理後の信号として出力する平均値算出器と、を備えることを特徴とする信号処理装置。

2. 請求項1記載の信号処理装置において、与えられたデータ列の所定の区間に属するデータについて、処理前のデータと処理後のデータとの間の分散を算出する分散値算出器を更に備えたことを特徴とする信号処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は信号処理装置、特に連続して与えられるデータの列からなる信号のノイズ成分を除去するための信号処理装置に関する。

(従来の技術)

電力システムをはじめとする各種産業システムでは、システムの制御・診断のために制御系の種々の物理量を観測し、これをデジタル信号に変換

して入力し処理を行っている。ところが、このような信号処理装置への入力信号には、各種の外乱がノイズとして含まれている。このため、従来の信号処理装置は、アナログ式あるいはデジタル式のフィルタを設け、入力信号のノイズ除去を行っている。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、アナログ式のフィルタによりノイズ除去を行う従来装置では、比較的大容量のキャパシタを設けて平滑化を図り、高周波成分の除去を行う必要があるため、ノイズ除去回路が大きくなり、省スペースおよび経済性の点で問題がある。

また、デジタル式のフィルタによりノイズ除去を行う従来装置では、省スペースおよび経済性の点では問題がないが、信号の有用成分の周波数帯が途中で変化するような場合には、効率良いノイズ除去を行うことができなかった。

そこで本発明は、小型で経済的で、しかも効率のよいノイズ除去を行うことのできる信号処理装置

を設けたものである。

（作 用）

本発明に係る信号処理装置は、デジタル式にノイズ除去を行う。したがって、従来のアナログ式フィルタを用いた信号処理装置のように大容量のキャパシタを設ける必要がなく、小型で経済的な装置を実現できる。また、一連の入力データをn個のデータ系列に分配し、各データ系列ごとに補間を行った後に、全系列の平均をとるという演算を行うため、入力信号の有用成分となる周波数帯を確保しながら、効率のよいノイズ除去が可能になる。

（実施例）

以下本発明を図示する一実施例に基づいて説明する。第1図は本発明の一実施例に係る信号処理装置の基本構成を示すブロック図である。この装置は、データ系列生成器10、補間推定器20、および平均値算出器30の3つの構成要素を有し、入力したデータ列S₁についてノイズ成分を除去

し、データ列S₀として出力する。

〔発明の構成〕

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、連続して与えられるデータの列からなる信号のノイズ成分を除去するための信号処理装置において、

与えられたデータ列から、データをn個おきに取出すことによって得られるデータ系列を、それぞれ取出す位相を変えることによってn通り生成するデータ系列生成器と、

生成された各データ系列を与えられたデータ列と同じ時間軸上に並べ、各データ系列内の隣接するデータ間に欠如している(n-1)個のデータを、少なくとも隣接したデータに基づいて推定して補間を行う補間推定器と、

この補間推定器によって補間されたデータを含んだ各データ系列を、それぞれ同じ時間軸上に並べ、この時間軸上の同位置にある各データの平均値を求め、得られた平均値からなる一連のデータ列を処理後の信号として出力する平均値算出器と、

し、データ列S₀として出力する。データ系列生成器10は、入力したデータ列S₁からデータをn個おきに取出し、n通りのデータ系列を生成する機能を有する。すなわち、データ列S₁を入力し、n個のデータ系列D₁～D_nを出力する。以下、n=3の場合の具体例を説明する。

第2図は、n=3の場合のデータ系列生成器10の機能を説明する図であり、横は時間軸に相当する。いま、与えられたデータ列S₁が、データa₁、a₂、a₃、…、a₁₅から構成されており、各データは、10ms間隔で採取され(サンプリング周波数100Hz)いるものとする。このような一連の入力データ列S₁は、第1の系列D₁(a₁、a₄、a₇、…)、第2の系列D₂(a₂、a₅、a₈、…)、および第3の系列D₃(a₃、a₆、a₉、…)に分配される。それぞれデータを3個おきに取出すことによって得られるデータ系列であり、取出すべきデータの周期は30msとなる。取出す位相はそれぞれ10msずつずれている。

この例では $n = 3$ であるが、 n の値をいくつにするかは、データ列 S_1 として与えられる入力信号の有用成分の周波数帯によって制限される。この例では、入力データ列 S_1 のサンプリング周波数は 100 Hz であるから、サンプリング定理により、入力信号の有用成分の周波数帯は 50 Hz までとれることになる。ところが、各データを 3 つに分配したため、入力信号の有用成分の周波数帯は、結局 50 / 3 Hz までに制限されることになる。たとえば、入力信号の有用成分の周波数帯が 50 / 7 Hz まで確保できれば十分である場合には、最高 $n = 7$ までとることができる。

第 3 図は、第 1 図に示す装置のデータ系列生成器 10 の内部構成図である。入力したデータ列 S_1 はデータ分配部 11 によって 3 つに分割され、各データ系列は、それぞれデータ系列収納部 12, 13, 14 に収納され、ここからデータ系列 D_1, D_2, D_3 として出力される。

統いて、補間推定器 20 の動作について説明する。データ系列生成器 10 が生成したデータ系列

D_1, D_2, D_3 は、第 2 図に示すようにデータ間に 2 つずつデータが欠如したものとなっている。たとえば、データ系列 D_1 では、データ a_4 と a_7 との間に、2 つのデータ a_5, a_6 が欠如している。一般に n 個のデータ系列を生成した場合、 $(n - 1)$ 個のデータが欠如することになる。補間推定器 20 は、このような欠如したデータを補間する機能を有する。第 4 図にデータ系列 D_1 についての補間の一例を示す。まず、 (a_1, a_4, a_7) という 3 つのデータの組から、 a_3, a_5 という 2 つのデータを補間し、統いて、 (a_4, a_7, a_{10}) という 3 つのデータの組から、 a_6, a_8 という 2 つのデータを補間する。ここで、 a_3, a_5, a_6, a_8 は、それぞれ a_3, a_5, a_6, a_8 と同じ時間軸上の補間データである。このような補間によって、第 4 図に示すような $\dots, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, \dots$ というデータの列からなるデータ系列 E_1 を得る。

上述のような補間を行うには、公知の一般的な補間法を用いればよい。たとえば、電気書院刊

「電気計算別冊・数値計算プログラム」（玄光男・井田憲一著）の 100 頁に解説されているエイトケン補間法を利用することができる。このエイトケン補間法では、2 つのデータの組 $(x_i, y_i), (x_k, y_k)$ (ただし $i \neq k$) が与えられたとき、データ区間 $[x_i, x_k]$ の任意の変数 x の値に対して次式による線形補間公式を繰返し適用する反復線形補間が行われる。

$$P_{11} = y_1 \\ P_{1,k+1} = ((x_1 - x) P_{kk} - (x_k - x) P_{1k}) / (x_1 - x_k) \quad (1)$$

ただし、 $k = 1, 2, \dots, i-1, i+1, 2, \dots, n$ である。この反復演算のアルゴリズムを第 5 図の流れ図に示す。まず、ステップ S 1 でデータ数 $n = 3$ を設定し、カウントのための変数 k を初期値である 1 に設定する。統いて、ステップ S 2 において、データ系列 D_1 を構成するデータに演算式 (1) を適用して演算を行い、ステップ S 3 でカウントを 1 だけ増加させる。そしてステップ S 4 において、カウント k が n に達するまで

繰返しを行い、繰返しが終了したらステップ S 5 において演算結果をデータ系列 E_1 として出力することになる。以上、エイトケン補間法について簡単に説明したが、より詳細は前掲刊行物を参照されたい。なお、本発明はこのエイトケン補間法だけに限らず、要するに少なくとも隣接する 2 つのデータを用いて、その間のデータを推定補間する方法であれば、どのような補間法を用いてもかまわない。

統いて、平均値算出器 30 の動作について説明する。前述のように、補間推定器 20 は、補間後のデータ系列 $E_1 \sim E_n$ を出力する（この例では $n = 3$ ）。平均値算出器 30 はこの補間後のデータ系列を、それぞれ同じ時間軸上に並べ、この時間軸上の同位置にある各データの平均値を求め、得られた平均値からなる一連のデータ列をデータ列 S_0 として出力する。 $n = 3$ の場合のこの平均処理の原理を第 6 図に示す。ここで、データ系列 $E_1 \sim E_3$ の各データのうち、データ a はもとも

との観測データ、データ a, a', a'' は補間に
よって推定したデータを示す。図では、それぞれ
同じ添字をもったデータが上下に並ぶように各デ
ータが並べられている。すなわち、3つのデータ
系列 $E_1 \sim E_3$ は、同じ時間軸上に並べられてい
る。ここで、上下に並んだ3つのデータについて、
それぞれ平均が求められる。たとえば、データ
 A_4 は $(a_4 + a'_4 + a''_4) / 3$ なる演算に
よって定まる。このようにして、各時点でのデ
ータの平均が求められ、 A_4, A_5, A_6, \dots とい
うデータ列が最終的に出力すべきデータ列 S_0 と
なる。

第7図は本発明の別な実施例に係る信号処理装置のブロック図である。この装置は、第1図に示す装置に更に分散値算出器40を付加したものである。それ以外の構成要素についての動作は第1図の装置と全く同様であるため、ここでは説明を省略する。分散値算出器40は、入力データ列 S_1 と出力データ列 S_0 との間の連続する m 個のデータについての平均分散値 σ^2 を計算して出力

な装置を実現できる。また、一連の入力データを n 個のデータ系列に分配し、各データ系列ごとに補間を行った後に、全系列の平均をとるという演算を行うため、入力信号の有用成分となる周波数帯を確保しながら、効率のよいノイズ除去が可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係る信号処理装置のブロック図、第2図は第1図の装置におけるデータ系列生成器の機能説明図、第3図は第1図の装置におけるデータ系列生成器の内部構成図、第4図は第1図の装置における補間推定器の機能説明図、第5図はエイトケン補間法のアルゴリズムを示す流れ図、第6図は第1図の装置における平均値算出器の機能説明図、第7図は本発明の別な一実施例に係る信号処理装置のブロック図である。

10…データ系列生成器、11～13…データ分配部、20…補間推定器、30…平均値算出器。

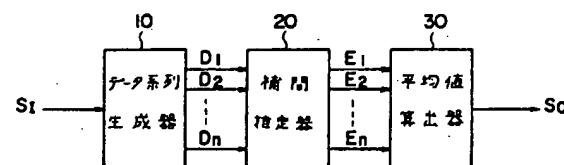
する。たとえば、 $m = 7$ とすれば、まず入力データ ($a_1 \sim a_7$) と出力データ ($A_1 \sim A_7$) について、

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - A_i)^2}{n} \quad (2)$$

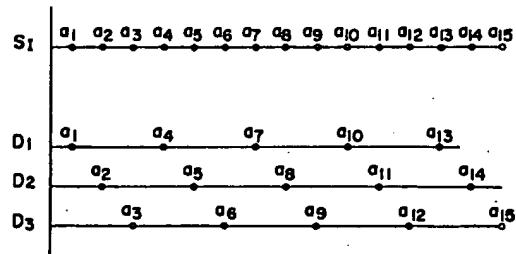
なる演算を行い、 σ^2 を求める。続いて、入力データ ($a_2 \sim a_8$) と出力データ ($A_2 \sim A_8$) とについても同様の演算を行い、以下、順次連続する 7 個のデータごとに平均分散値 σ^2 を求めてゆく。この平均分散値 σ^2 の値は、出力データ列 S_0 の信頼性を示すひとつのパラメータとして利用することができる。たとえば、所定のしきい値 Z を定めておき、 $\sigma^2 > Z$ のときには、そのとき平均値算出器 30 から出力されるデータは信頼性が低いという判断をすることができる。

〔発明の効果〕

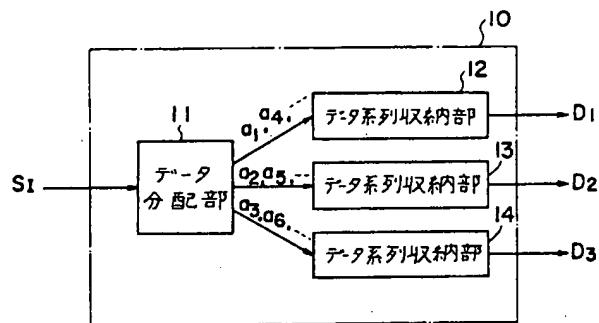
以上の通り本発明によれば、デジタル式にノイズ除去を行うことができるため、従来のアナログ式フィルタを用いた信号処理装置のように大容量のキャッシュを設ける必要がなく、小型で経済的



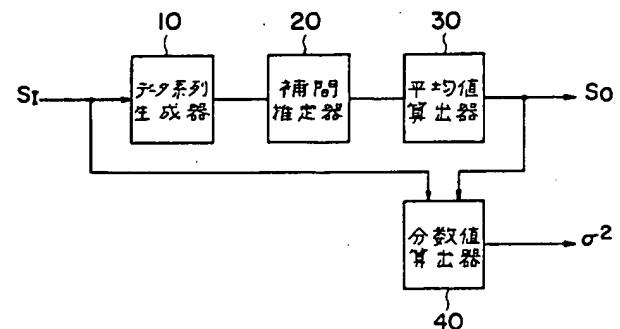
第一圖



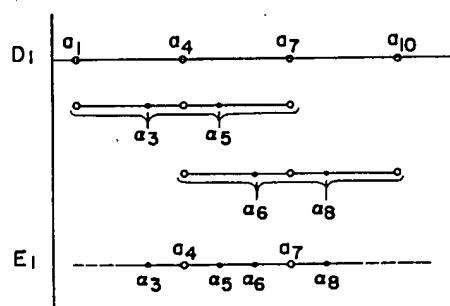
第2図



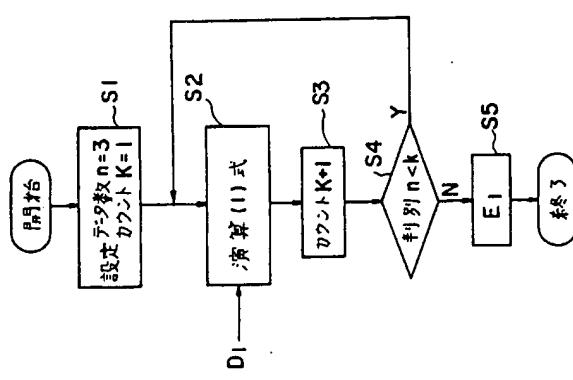
第3図



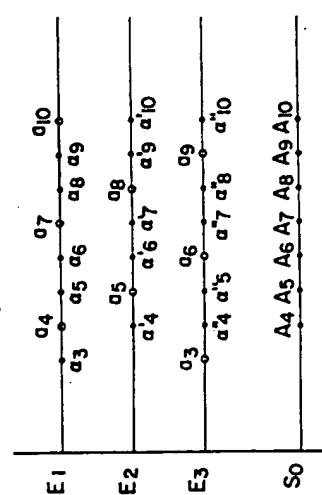
第7図



第4図



第5図



第6図